

Beskrivning, allmän del

Uppfinningen består av en nytt utförande av elektrisk kabel och dess inre ledare. Kabeln ger förhoppningsvis låg dämpning tillsammans med god böjbarhet.

Tekniskt område, användningsområde:

Den föreliggande uppfinningen avser en kabel för högfrekvent balanserad växelström generellt användbar där man eftersträvar låg dämpning tillsammans med böjbarhet. Kabeln är planerad att användas i frekvensområdet 300 Mhz till 2500 Mhz. Det finns inget hinder för användning vid lägre frekvenser. Övre gräns för frekvens kan påverkas av dimensioneringen.

Problem:

Kablar har en frekvensberoende dämpning. Vid mycket höga frekvenser blir dämpningen besvärande. Exempel: om man har en 100 meter lång koaxialkabel och matar in en signal med 2500 Mhz bärvåg i ena änden så kommer det knappast fram något detekterbart i andra änden.

Tidigare teknik:

Tvinnad parledare - mycket böjbar men ger mycket hög dämpning per meter vid höga frekvenser.

Böjbar koaxialkabel - används mycket idag men ger hög dämpning per meter vid höga frekvenser.

Stel koaxialkabel - ger lägre dämpning än böjbar koaxialkabel men är otymplig i många sammanhang.

Beskrivning, speciell del, detaljerad

En elektrisk kabel med isolerande ytterhölje och inuti försedd med 2, 3 eller flera ledare av metall. Ledarna avser att bära en högfrekvent växelström som är balanserad, dvs summan av momentan växelspanning i de 2 eller flera ledarna skall vara nära noll. Kabelns inre ledare är speciellt anordnade för att ge låg dämpning per meter och samtidigt tillåta böjning av kabeln.

Problemställning:

Att försöka få fram en kabel för höga frekvenser med bättre egenskaper avseende dämpning och böjbarhet.

Alla typer av kabel har en ökande dämpning för ökande frekvens.

Dämpning orsakas av:

- #1 Dielektriska förluster i isolering
- #2 Resistiva förluster
- #3 Önskat läckage av RF strålning
- #4 Indirekta förluster pga lokala variationer i kabeln som skapats vid tillverkningen eller uppstår efter viss tids användning.

Lösningar:

#1 Reduktion av dielektriska förlusterna:

De reduceras därför att isolationen till mycket stor del består av luft eller skyddsgas. Ledarna monteras inuti ett rör av plast. I de punkter där det yttre bärande röret möter varje ledare, där är fältstyrkan låg, och därför blir dielektriska förluster i ytterhöljet minimerat.

Se Ritningsblad_1

Ritningen avser att visa ett tvärsnitt av en kabel med 2 trevingade innerledare.

- A. Plasthölje
- B. Luft
- C1, C2, C3. Ena innerledaren
- D. Andra innerledaren
- E1, E2, E3. Svetsfogar, lasersvetsning.

Se Ritningsblad_2

Ritningen avser att visa strukturen hos 2 inre ledare av trevingad typ.

Till vänster visas 2 ledare separerade, till höger visas ledarna ihopmonterade. Plasthölje är inte utritat.

En trevingad ledare upphängas i 3 kanter vilket ger god mekanisk stabilitet.

Ritningen visar inte hur montering ska ske.

Ledarnas kanter bör vara mycket avrundade, det framgår inte av ritningen.

Ritningsblad_3 finns inte, utgått.

Se Ritningsblad_4

Ritningen avser att visa strukturen hos 3 inre ledare av trevingad typ.

Till vänster visas 3 ledare separerade, till höger visas ledarna ihopmonterade. Plasthölje är inte utritat.

En trevingad ledare upphängs i 3 kanter vilket ger god mekanisk stabilitet.

Ritningen visar inte hur montering ska ske.

Ledarnas kanter bör vara mycket avrundade, det framgår inte av ritningen.

#2 Resistiva förluster vid hög frekvens.

Högfrekvent ström har svårt att tränga in djupt i ledarnas metall. Det bildas virvelströmmar som trycker strömmen mot ytan. Vid mycket hög frekvens går strömmen i ett tunnt skikt nära ytan. Vid 1 GHz kan skiktets ekvivalenta tjocklek röra sig om 2 mikrometer. Den effektiva resistansen blir betydande, och förlusterna ökar vid ökande frekvens.

Reduktion av resistiva förlusterna:

De minskas något genom att ledarna ges en form som har stor yta och därmed en bred väg för strömmen.

De resistiva förlusterna minskas ytterligare något genom att ledarna förses med ett ytskikt av silver.

I denna kabel är inte ledarna helt runda, därför kan strömmen bli ojämnt fördelad över ledarnas ytor. Vid höga frekvenser tyr sig strömmen bort från ledarens eller snarare strömflödets centrum, den tyr sig till utstickande kanter och hörn. Detta beror på att en ledare, sedd i tvärsnitt, har små skillnader i mot-emk, dvs skillnader i "lokal induktans" i tvärsnittet. Strömmen drar sig ifrån områden som har högre mot-emk. Vid ojämn strömfördelning brukar de totala resistiva förlusterna öka. Alltså bör man runda av hörn, undvika utstickande detaljer.

#3 Reduktion av förluster via strålning:

Radiofrekvent strålning från denna typ av kabel till fria rymden är låg pga den koaxiala strukturen och en god symmetri. Föremål i kabels närhet kan störa symmetrin och öka läckaget. Detta kan motverkas med skärmning av olika slag, och/eller genom att kabeln byggs så att närfältet får en utsträckning som sannolikt inte sammanfaller med föremål i kabelns närhet. Till exempel en svag spiralvridning.

Förlusterna via strålning påverkar också av kabelns dimensioner och toleranser, klenare kabel bör stråla mindre.

#4 Reduktion av indirekta förluster:

Genom att varje innerledare har sin upphängning i 3 eller fler spridda fästpunkter så kan ledaren få en god stabilitet och noggrann fixering.

Tillverkning:

Eftersom innerledarna är ihopflätade så kommer varje enskild innerledare att först bestå av mindre delar som sammanfogas vid slutmontering. För sammanfogning kan lasersvetsning användas. Viss bearbetning av innerledarna görs först efter sammanfogningen, exempelvis blästring, ytbehandling.

Ritningsförteckning och förklaringar:

Ritningsblad_1

Ritningen avser att visa ett tvärsnitt av en kabel med 2 trevingade innerledare.

- A. Plasthölje
- B. Luft
- C1, C2, C3. Ena innerledaren
- D. Andra innerledaren
- E1, E2, E3. Svetsfogar, lasersvetsning.

Ritningsblad_2

skiss för att visa strukturen,
visar 2 innerledare av typ 3-vingad,
till vänster separata - till höger sammansatta.
Ledarnas kanter bör vara mycket avrundade, det framgår inte av ritningen.

Ritningsblad_3

Utgår.

Ritningsblad_4

skiss för att visa strukturen,
visar 3 innerledare av typ 3-vingad,
till vänster separata - till höger sammansatta.
Ledarnas kanter bör vara mycket avrundade, det framgår inte av ritningen.

Ritningsblad_5

Utgår.